



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 09 141 A 1**

⑤① Int. Cl.⁸:
H 03 M 5/02
H 04 L 25/26
H 04 B 10/02
H 04 L 25/49

②① Aktenzeichen: 195 09 141.8
②② Anmeldetag: 14. 3. 95
④③ Offenlegungstag: 26. 9. 96

DE 195 09 141 A 1

⑦① Anmelder:
Machate, Jürgen, 85560 Ebersberg, DE

⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 39 15 137 C1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren und Anordnung zum Austausch von Daten

DE 195 09 141 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Anordnung zum kontaktlosen Austausch von Daten zwischen zwei Geräten von denen das eine vorzugsweise beweglich ist. Für die zunehmende Lenkung von Verkehrsmit-
 5 teln und mit dem zunehmenden bidirektionalen Transfer von Informationen zu den Verkehrsteilnehmern werden immer leistungsfähigere drahtlose Übertragungstechniken benötigt. Je nach Anforderung sind bereits Funk- Mikrowellen- und Lichtübertragungstechniken im Einsatz. Für die Übertragung im Nahbereich mit geometrisch festgelegtem Kopplungsbereich haben sich Übertragungssysteme mit Licht, vorzugsweise im Infrarotbereich, als Träger bewährt. Da beim Vorbeifahren des Fahrzeugs an der ortsfesten Station eine möglichst
 10 lange Kopplungszeit erzielt werden soll, sind die Öffnungswinkel sowohl des Senders als auch des Empfängers relativ groß. Aus diesem Grund haben sich als Lichtquellen LED's (lichtemittierende Dioden) durchgesetzt, da sie neben der einfachen Handhabung und dem günstigen Preis einen großen Abstrahlungsbereich aufweisen. Die ansteuernde Senderendstufe besteht in aller Regel aus einem Schalttransistor der entweder voll durchgesteuert wird oder gänzlich sperrt. Diese einfachen Schaltungen gewähren die geringste Erwärmung der Endstufen und
 15 sind einfach im Aufbau.

Mit zunehmendem Einsatz derartiger Systeme nehmen jedoch die Probleme der gegenseitigen Störung zu, insbesondere bei Systemen bei denen das Fahrzeug kontinuierlich sendet wodurch die geometrische Eingrenzung des Kopplungsbereiches aufgehoben wird.

Beim Empfang ist die Selektion des gewünschten Lichtträgers analog zur Frequenzselektion bei HF-Empfängern, zum Beispiel durch optische Filter, nicht möglich da aus physikalischen Gründen nur LED's mit bestimmten Lichtwellenlängen herstellbar sind. Die LED's erzeugen Licht in einem breiten Spektrum, das außerdem mit der Umgebungstemperatur verändert wird.

Aus diesem Grunde wird die eigentliche Information einem sogenannten Subträger aufmoduliert. Das so gebildete Signal moduliert dann den eigentlichen Träger, also das Infrarotlicht. Nach der Umsetzung der
 25 Lichtsignale in elektrische Signale wird dann im Empfänger der Subträger selektiert. Dadurch reduziert sich die Störbeeinflussung durch andere Sender mit einem Subträger unterschiedlicher Frequenz.

Ein derartiges Übertragungsverfahren ist bei Leitsystemen im öffentlichen Nahverkehr genormt. In der Patentschrift 3915137 ist dieses Verfahren in verbesserter Form beschrieben. Gegenüber Übertragungsverfahren ohne Subträger, mit der sogenannten Baisbandmodulation, ist dieses Übertragungsverfahren schon deutlich
 30 günstiger in seiner Störunanfälligkeit.

Die zunehmenden Informationsmengen erfordern immer höhere Datenraten. Da aber die Schaltgeschwindigkeit der LED's begrenzt ist, können höhere Datenraten nur durch ein reduziertes Frequenzverhältnis von Subträgerfrequenz zur Datenübertragungsfrequenz erzielt werden. Der Empfänger muß dann sehr breitbandig ausgelegt werden und verliert somit seine Fähigkeit zur Selektion von Störsignalen. Ein Nachteil obiger
 35 Subträgermodulation ist auch der große Oberwellenbereich des Subträgersignales der durch die Impulsform verursacht wird. Damit wird auch bei schmalbandigen Empfängern die Selektion des Störsignales verschlechtert.

Die nachfolgend beschriebene erfindungsgemäße Anordnung hat den Vorteil, daß trotz hoher Datenrate und leistungsgünstiger Schalter-Endstufe einerseits die Störsicherheit durch schmalbandige Empfangssignalverarbeitung sehr groß ist und außerdem die Erzeugung von Störsignalen für andere Systeme gering ist.

In Bild 1 sind die wichtigsten Komponenten einer unidirektionalen Übertragung dargestellt. Im praktischen Betrieb wird jedoch häufig der bidirektionale Betrieb Verwendung finden. Die Steuerung STG1 (11) bewirkt mit Hilfe des Generators G1 (12) sowohl die zeitgerechte Anforderung der Daten D1 mit dem Signal DAN als auch die Modulation der Daten im Modulator MOD (13). Die modulierten Daten D2 werden vom Sender S (14) in Lichtsignale D3 umgesetzt, die zum Empfänger E (24) gelangen. Im Empfänger werden die Lichtsignale in
 45 entsprechende elektrische Signale D41 umgesetzt, die nach Umformung in ein Digitalsignal in der Stufe AD (26) dem Demodulator DEM (23) und bei Empfängern mit durchlaufendem Datenabgabesignal DAB der PLL-Stufe (25) eingespeist werden. Im Demodulator DEM (23) wird das Signal D41 vom Empfänger in das ursprüngliche Binärsignal D5 zurückgeführt. Die Demodulation wird von der Steuerung STG2 (2) unterstützt, die die erforderlichen Taktsignale liefert die vom Generator G2 (22) abgeleitet werden. Die Steuerung STG2 (2) generiert auch
 50 die Meldung DAB, die das Vorhandensein von Binärdaten signalisiert.

Bild 2 zeigt den zeitlichen Verlauf der wichtigsten Signale. Die binären Daten D1 werden mit dem Datenanforderungssignal DAN vom (nicht dargestellten) Datenerzeuger bereitgestellt. Die der Subträgerfrequenz f_s entsprechende Taktrate des Taktes T ist hier doppelt so hoch wie die Datenübertragungsrate $1/f_D$.

Das erfindungsgemäße Modulationsverfahren besteht darin, daß pro Bit des Datensignales D1 synchron zwei
 55 oder eine geradlinige Anzahl von Impulsen im modulierten Signal D2 erzeugt werden, die gegenüber dem unmodulierten Subträger T (f_s) um den Betrag $+\Delta p$ oder $-\Delta p$ zeitlich voreilen, bzw. nacheilen. Im Falle einer binären 1 im Signal D1 haben die beiden zugehörigen Impulse des Impulspaares dieselbe Versatzrichtung $+\Delta p$ oder $-\Delta p$, wohingegen bei einer binären 0 die Versatzrichtung wechselt. Die Versatzrichtung wechselt außerdem nach jedem Impulspaar, also zwischen dem zweiten Impuls eines Impulspaares (Ende des Bits) und dem
 60 ersten Impuls des nachfolgenden Impulspaares (Anfang der nächsten Bits), so daß sich für die im Bild 2 dargestellte binäre Folge des Signales D1 die Impulsfolge D2 nach dem Modulator MOD (13) ergibt. Diese Modulationsart weist keine Frequenzabweichung vom Subträgersignal f_s auf, da sich die zeitlichen Versätze ausgleichen, vorausgesetzt daß die Summe der übertragenen Bits der Wertigkeit 1 geradzahlig ist. Die Auswertung bzw. Umsetzung des Signales D4 im Empfänger basiert auf der Auswertung der zeitlichen Abstände der
 65 Impulse eines Impulspaares. In Bild 3 ist das Lichtsignal D3 und das daraus resultierende Empfangssignal D4 dargestellt. Nach Umformung des Signales D4 in ein binäres Signal D41 (Schmitttrigger) wird der Abstand der Impulse eines Impulspaares durch die feste Zeit $1/f_s$ des Signales D42 überprüft. Entspricht der Impulsabstand $1/f_s$ handelt es sich um eine binäre 1, bei zu großem oder zu kleinem Abstand handelt es sich um eine binäre 0.

Der Vorteil des oben beschriebenen Übertragungsverfahrens liegt in der sehr schmalbandigen Empfängerstufe E, die durch die geringe Bandbreite der anmeldungsgemäßen Modulationsart ermöglicht wird obwohl das Verhältnis zwischen Subträgerfrequenz und Datenfrequenz (im dargestellten Beispiel Faktor 2) klein ist. Durch die Auswahl des Verhältnisses n von Subträgerperiodendauer $1/f_s$ und zeitlichem Versatz ΔP kann das System an unterschiedliche Anforderungen angepaßt werden. Bei ungünstigem Signal/Rauschverhältnis wird ein kleiner Faktor n gewählt. Dafür ist allerdings die Bandbreite des Empfangskreises zu vergrößern und Störsignale können schlechter ausgefiltert werden.

Das beschriebene Modulationsverfahren gewährleistet zwar den störungsarmen Betrieb des eigenen Systems, die steilen Flanken der Senderimpulse erzeugen aber Oberwellen die andere Systeme stören können. Aus diesem Grund werden in einer Erweiterung des Verfahrens die Sendeimpulse wie in Bild 4 dargestellt, in "Glockenimpulse" mit geringem Oberwellengehalt umgeformt.

Bild 5 zeigt die zugehörige Schaltung, die aus m Sendestufen besteht, die einzeln über TA1 ... TAM von der abgewandelten Logikstufe LOG1 digital angesteuert werden. Die Glockenform des Sendesignals wird annähernd erreicht wenn eine entsprechende Anzahl von Sendestufen gleichzeitig angesteuert werden.

In Bild 4 werden neun Stufen verwendet. Zur Erzeugung der glockenförmigen Impulsform werden zum Zeitpunkt a zwei, zum Zeitpunkt b vier Sendestufen angesteuert. Die maximale Lichtmenge wird am Scheitelpunkt d und e des Impulses mit allen neun Sendern erreicht.

Welche Stufe angesteuert wird, ist ohne Einfluß auf die Impulsform des Sendesignals, da ja nur die Summe der durchgeschalteten Sender entscheidet. Um jedoch eine ausgeglichene Belastung der einzelnen LED's zu erreichen, was aus Gründen der Alterung wünschenswert ist, wird die nachfolgende Schaltsequenz verwendet, bei der alle 9 LED's nahezu gleich häufig eingeschaltet werden. Zugleich ist die thermische Belastung für alle LED's ausgeglichen.

LED-Nummer									
Phase	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a	1	1							
b	1	1	1	1					
c			1	1	1	1	1	1	1
d	1	1	1	1	1	1	1	1	1
e	1	1	1	1	1	1	1	1	1
f			1	1	1	1	1	1	1
g					1	1	1	1	
h	1	1							

Patentansprüche

1. Verfahren und Anordnung zum drahtlosen Übertragen von digitalen Daten oder Informationen vorzugsweise im mobilen Bereich mit Hilfe eines elektromagnetischen modulierten Trägers, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger impulsmoduliert wird und daß beim Modulationsverfahren pro Bit der Daten D1 ein Impulspaar aus zwei Impulsen erzeugt wird die gegenüber dem unmodulierten Subträgertakt T zeitlich um denselben gleichbleibenden Betrag Δp voreilen oder nacheilen und daß bei einer digitalen 1 des Signales D1 die beiden Impulse des Impulspaares die gleiche Versatzpolarität und daß bei einer digitalen 0 die beiden Impulse eine unterschiedliche Versatzpolarität aufweisen und außerdem zwischen zwei aufeinanderfolgenden Impulspaares die Versatzpolarität geändert wird, so daß sich über die gesamte Sendedauer die einzelnen zeitlichen Versätze ausgleichen.

2. Verfahren und Anordnung zur Auswertung des im Anspruch 1 beschriebenen Modulationssignales dadurch gekennzeichnet, daß im Empfänger mit dem ersten Impuls des Impulspaares eine Zeitstufe mit der Zeit f_s gestartet wird nach deren Ablauf geprüft wird ob der zweite Impuls des Impulspaares konzidiert und daß bei Konzidenz des Signales D5 den binären Wert 1 und bei fehlender Konzidenz D5 den binären Wert 0 erhält.

3. Verfahren und Anordnung zur Erzeugung von Impulsen nach dem Modulationsverfahren des Anspruches, dadurch gekennzeichnet, daß die Amplitude des Lichtimpulses D3 durch die Addition der Lichtmengen von mehreren Sendestufen gebildet wird die zeitlich nacheinander und getrennt angesteuert werden.

4. Verfahren und Anordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Sendestufen in der zeitlichen Abfolge derart angesteuert werden, daß sich der Amplitudenverlauf des Lichtsignales D3 weitgehend der oberwellenarmen Glockenform (\cos^2) annähert.

5. Verfahren und Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Sendestufen in der zeitlichen Abfolge derart angesteuert werden, daß die verschiedenen Stufen nahezu gleich oft senden wodurch eine gleichmäßige und reduzierte Alterung der LED's und eine günstige Wärmeabfuhr erreicht wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle zweier Impulse pro Bit des Signales D1 zwei Impulspakete erzeugt werden die nach denselben Regeln zeitlich versetzt werden.

- Leerseite -

Bild 1

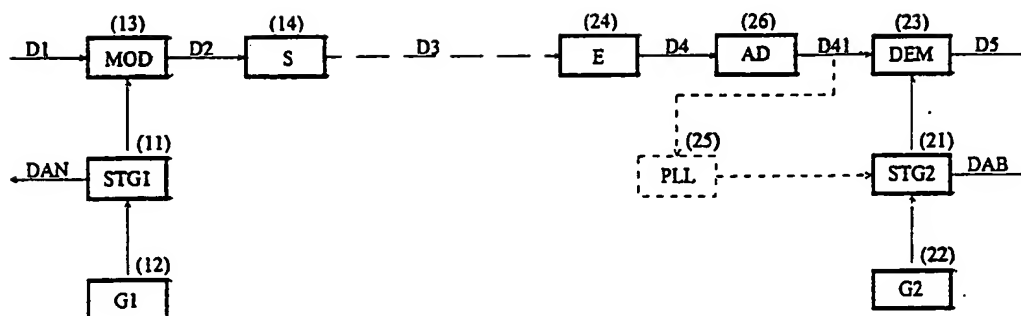


Bild 2

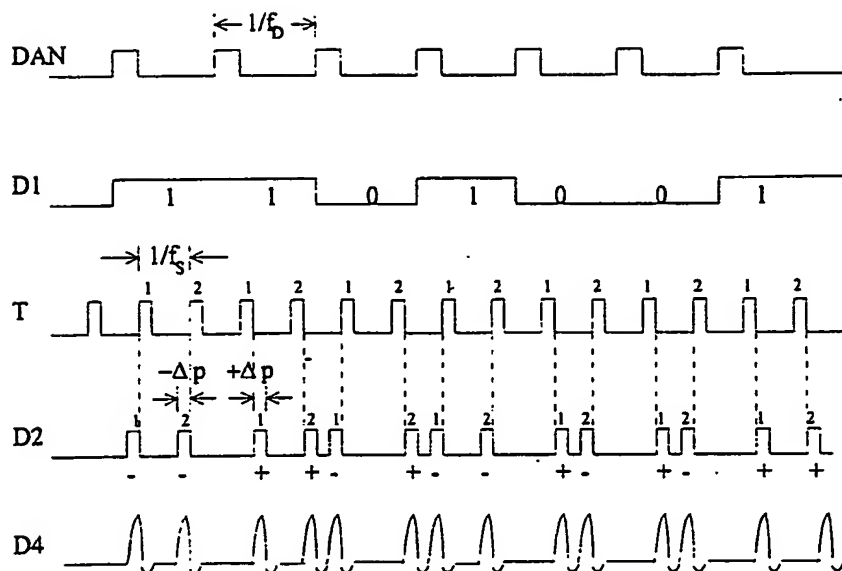


Bild 3

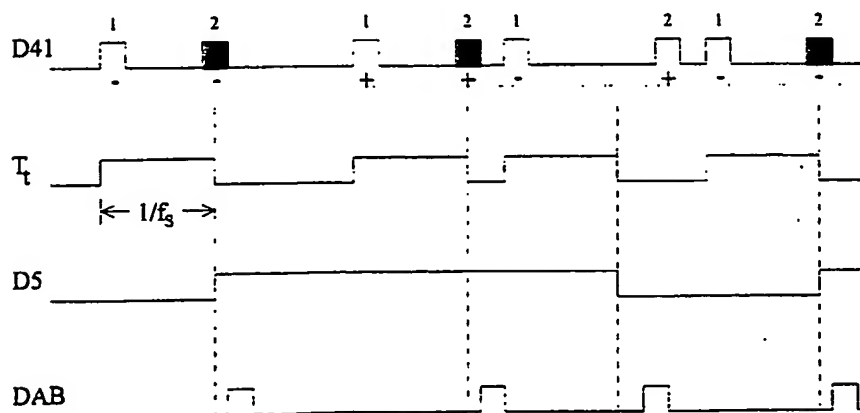


Bild 4

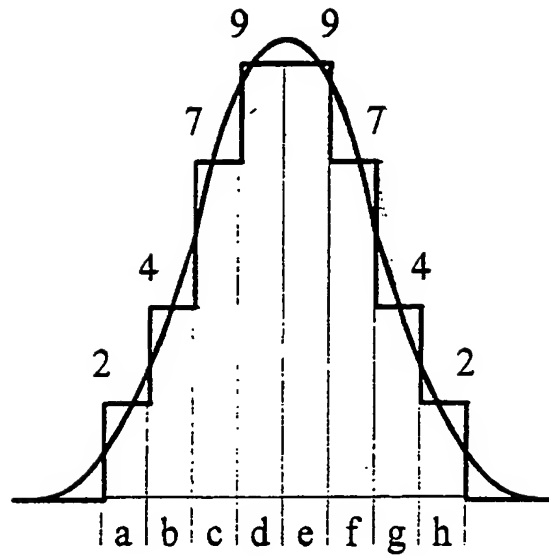


Bild 5

